

PCT/JP2004/016977

18.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 18 DEC 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 3 8 8 3 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 3 8 8 3 1 4 ]

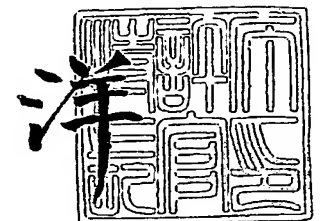
出 願 人      N T N 株 式 会 社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    9 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 1 5 4 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 6283  
【提出日】 平成15年11月18日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16C 19/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3066 NTN株式会社内  
    【氏名】 中川 直樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3066 NTN株式会社内  
    【氏名】 堀 政治  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3066 NTN株式会社内  
    【氏名】 前田 剛  
【発明者】  
    【住所又は居所】 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3066 NTN株式会社内  
    【氏名】 八木 壮一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市西区京町堀 1丁目3番17号 NTN株式会社内  
    【氏名】 笹部 光男  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000102692  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市西区京町堀 1丁目3番17号  
    【氏名又は名称】 NTN株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100086793  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 野田 雅士  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100087941  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 杉本 修司  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 012748  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、

左右の列の軸受部分における負荷容量を互いに異ならせたことを特徴とする複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 2】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、

左右の列のころを、互いに寸法および形状の少なくとも片方が異なるものとしたことを特徴とする複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 3】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、

左右の列のころを、互いに幅寸法が異なるものとしたことを特徴とする複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 4】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、

左右いずれか片方の列のころを、中心に孔を有する中空ころとしたことを特徴とする複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 5】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、

左右の列の接触角を互いに異ならせたことを特徴とする複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 6】**

内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、

左右の列のころを、互いに幅寸法が異なるものとし、かつ左右の列の接触角を互いに異ならせたことを特徴とする複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 7】**

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかにおいて、外輪を、軸方向に並ぶ 2 つの分割外輪に分割した複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 8】**

請求項 7 において、2 つの分割外輪の間に隙間を設け、これら分割外輪間に予圧を負荷した複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 9】**

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかであって、風力発電機のブレードが取付けられた主軸を支持する主軸支持軸受として使用されるものである複列自動調心ころ軸受。

**【請求項 10】**

ブレードが取付けられた主軸を、ハウジングに設置された 1 個または複数の軸受により支持し、上記いずれか一個または複数の軸受を、請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の複列自動調心ころ軸受とし、この複列自動調心ころ軸受における上記ブレードから遠い方の列の軸受部分を、近い方の軸受部分よりも負荷容量が大きいものとした風力発電機主軸支持装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 複列自動調心ころ軸受および風力発電機主軸支持装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、両列に不均等な荷重が負荷される用途、例えば風力発電機の主軸を支持する軸受等に適用される複列自動調心ころ軸受、およびそれを備えた風力発電機主軸支持装置に関する。

【背景技術】

【0002】

大型の風力発電機における主軸用軸受には、図7に示すような大型の複列自動調心ころ軸受51が用いられることが多い。主軸50は、ブレード49が取付けられた軸であり、風力を受けることによって回転し、その回転を増速機（図示せず）で増速して発電機を回転させ、発電する。

【0003】

風を受けて発電している際に、ブレード49を支える主軸50は、ブレード49にかかる風力による軸方向荷重（軸受スラスト荷重）と、径方向荷重（軸受ラジアル荷重）が負荷される。複列自動調心ころ軸受51は、ラジアル荷重とスラスト荷重を同時に負荷することができ、かつ調心性を持つため、軸受ハウジング48の精度誤差や、取付誤差による主軸50の傾きを吸収でき、かつ運転中の主軸50の撓みを吸収できる。そのため、風力発電機主軸用軸受に適した軸受であり、利用されている（例えば、非特許文献1）。

【非特許文献1】 NTN社カタログ「新世代風車用軸受」A65. CAT. No. 8404/04/JE、2003年5月1日発行

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、風車においては、ラジアル荷重に比べてスラスト荷重が大きく、複列のころ54、55のうち、スラスト荷重を受ける列のころ54が、もっぱらラジアル荷重とスラスト荷重を同時に負荷することになる。そのため、転がり疲労寿命が短くなる。加えて、反対側の列では軽負荷となり、ころ55が内外輪52、53の軌道面52a、53aで滑りを生じ、表面損傷や摩耗を生じるという問題がある。そのため、軸受サイズが大きくなるものを用いたり、潤滑性を高めることで対処されるが、軽負荷側では余裕が大きくなり過ぎて、不経済である。また、無人で運転されたり、ブレード49が大型となるために高所に設置される風力発電機主軸用軸受では、メンテナンスフリー等のために、潤滑面でも簡易なものとするのが望まれる。

【0005】

この発明の目的は、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料に無駄のない経済的な複列自動調心ころ軸受を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の複列自動調心ころ軸受は、内輪と外輪との間に複列にころを介在させ、上記外輪の軌道面を球面状とし、上記ころの外周面を上記外輪の軌道面に沿う形状とした複列自動調心ころ軸受において、左右の列の軸受部分における負荷容量を互いに異ならせたことを特徴とする。この互いに異ならせる負荷容量は、ラジアル負荷およびスラスト負荷に対するいずれの負荷容量であっても、また両方であっても良い。

【0007】

左右の列の軸受部分における負荷容量を互いに異ならせる構成としては、左右の列のころを、互いに寸法および形状の少なくとも片方が異なるものとしても良い。例えば、寸法を異ならせる例としては、左右の列のころを、互いに幅寸法が異なるものとしても良い。また、形状を異ならせる例としては、左右いずれか片方の列のころを、中心に孔を有する

中空ころとしても良い。左右のころを、径方向寸法が異なるものとしても良い。左右の列の軸受部分における負荷容量を互いに異ならせる構成として、この他に、左右の列の接触角を互いに異ならせても良い。左右の列のころを、互いに幅寸法が異なるものとし、かつ左右の列の接触角を互いに異ならせても良い。

なお、この複列自動調心ころ軸受は、左右の列に作用する負荷が互いに異なる箇所に使用され、例えばスラスト荷重が負荷される列では、接触角は大きくし、ころの幅寸法は大きくし、反対側の列では接触角は小さくし、ころの幅寸法は小さくする。

#### 【0008】

上記のように、左右の列のころの幅寸法を異ならせことなどで、左右の列の負荷容量を互いに異ならせると、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行える。これにより、軽負荷側の列で、負荷容量の余裕が大きくなり過ぎて材料の無駄が生じることが防止でき、また軽負荷のために生じるころの滑りが発生し難くなり、表面損傷や摩耗が生じ難い。これらにより、総合的に軸受の実質寿命が向上する。

#### 【0009】

詳しくは、ころの幅寸法または外径等の寸法を異ならせた場合は、寸法の大きいころ列の負荷容量が増大する。また、寸法の小さいころ列では、ころの自重が軽くなることで、滑りが軽減され、摩耗、表面損傷が軽減される。片方のころ列のころを中空ころとした場合も、その列のころの自重が軽くなることで、滑りが軽減され、摩耗、表面損傷が軽減される。

#### 【0010】

接触角については、接触角が大きくなるに従い、ラジアル負荷に対してスラスト負荷の支持力の割合が増大する。そのため、接触角を大きくした列のスラスト支持力が大きくなる。接触角を小さくした方のころ列では、ころと軌道面との接触応力が大きくなり、これによって滑りが軽減され、摩耗、表面損傷が軽減される。

#### 【0011】

左右の列の負荷容量を異ならせる構成として、ころの幅寸法を異ならせる場合や、接触角を異ならせる場合は、ころ径を異ならせる場合に比べて、内外輪の肉厚確保のための内外輪の径方向寸法の設計変更が僅かで済み、あるいは設計変更が不要となり、左右列が非対称であっても設計、製造が容易である。

左右の列のころの自重を異ならせ滑りを軽減させる構成として、左右いずれか片方の列のころを、中心に孔を有する中空ころとする場合は、内外輪については従来の対称型のものと同じで済み、より設計、製造が容易である。

#### 【0012】

この発明における上記各構成の複列自動調心ころ軸受は、いずれも、外輪を軸方向に並ぶ2つの分割外輪に分割しても良い。

外輪を分割構造とすることで、2つの分割外輪を個々に製造すれば良いため、非対称の外輪の製造が容易となる。

#### 【0013】

上記のように外輪を分割構造とする場合に、2つの分割外輪の間に隙間を設け、これら分割外輪間に予圧を負荷しても良い。予圧は、小さい方のころ列の側から負荷することが好ましい。

このように予圧を負荷することにより、ころの滑りを積極的に抑制することができる。したがって外輪を分割構造として製造の容易を図りながら、上記滑りの抑制が得られる。

#### 【0014】

この発明における上記各構成の複列自動調心ころ軸受は、いずれも、風力発電機のブレードが取付けられた主軸を支持する主軸支持軸受として使用されるものであっても良い。

風力発電機の主軸支持軸受は、主軸に取付けられたブレードに作用する風圧で、上記のように片方の列にスラスト荷重が偏って作用するため、この発明における左右非対称の複列自動調心ころ軸受の効果が有効に発揮され、実質軸受寿命の向上効果が得られる。

## 【0015】

この発明の風力発電機主軸支持装置は、ブレードが取付けられた主軸を、ハウジングに設置された1個または複数の軸受により支持し、上記いずれか一個または複数の軸受を、この発明における上記のいずれかの構成の複列自動調心ころ軸受としたものである。その場合に、上記ブレードから遠い方の列の軸受部分を、近い方の軸受部分よりも負荷容量が大きいものとする。

この構成とすることで、主軸支持軸受となる複列自動調心ころ軸受の実質軸受寿命の向上効果が得られる。

## 【発明の効果】

## 【0016】

この発明の複列自動調心ころ軸受は、左右の列の軸受部分における負荷容量を互いに異ならせたものであるため、左右の列に非対称の負荷が作用する用途に用いられた場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料に無駄のない経済的なものとなる。特に、風力発電機の主軸支持軸に適用した場合は、その風力で主軸に作用する特性に応じた適正な支持が行えて、実質寿命の延長効果が高い。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

この発明の第1の実施形態を図1と共に説明する。この複列自動調心ころ軸受1は、内輪2と外輪3との間に複列にころ4, 5を介在させてある。各列のころ4, 5は、それぞれ保持器6'により保持されている。保持器6'は、各列毎に別個に設けられたものである。外輪3の軌道面3aは球面状とし、各列のころ4, 5の外周面は、外輪3の軌道面3aに沿う断面形状としてある。外輪3は、外径面における両列間の中間に油溝7を有し、油溝7から内径面に貫通する油孔8が、円周方向の1箇所または複数箇所に設けられている。内輪2は、各列のころ4, 5の外周面に沿う断面形状の複列の軌道面2a, 2bを有し、両軌道面2a, 2bの間、および両端に、鏝9~11がそれぞれ設けられている。内輪2は、鏝無しのものであっても良い。

## 【0018】

左右の列のころ4, 5は、互いに幅寸法 $L_1$ ,  $L_2$ が異なるものとされ、かつ左右の列の軸受部分1a, 1bは、互いに接触角 $\theta_1$ ,  $\theta_2$ が異なるものとされている。この場合に、幅寸法の大きなころ4の列に対応する軸受部分1aの接触角 $\theta_1$ の方が、幅寸法の小さなころ5の列の軸受部分1bの接触角 $\theta_2$ よりも大きく設定されている。両列のころ4, 5の外径は、例えば最大径が同じとされる。両列のころ4, 5の外径は、互いに異なっても良い。例えば、幅寸法の大きなころ4の方が、幅寸法の小さなころ5よりも外径が大きくされていても良い。

## 【0019】

この構成の複列自動調心ころ軸受1は、左右の列に非対称の負荷が作用する用途、例えば片方の列にスラスト荷重とラジアル荷重とを受け、もう片方の列には殆どラジアル荷重のみを受けるような用途に用いられる。具体的には、風力発電機の主軸支持軸受等に用いられる。その場合に、スラスト荷重を負荷する列を、接触角 $\theta_1$ が大きく、かつ幅寸法 $L_1$ が大きなころ4の列とする。なお、各列のころ4, 5自体の形状は、非対称ころであっても、また非対称ころでなくとも良い。

## 【0020】

このように、スラスト負荷列について、接触角 $\theta_1$ を大きくし、かつころ4の幅寸法 $L_1$ を大きくすることによって、スラスト負荷能力を大きくしたため、転がり疲労寿命が向上する。反対側の列は、接触角 $\theta_2$ を小さくし、かつころ5の幅寸法 $L_2$ を小さくしたため、ころ5と軌道面2b, 3aとの接触応力が大きくなり、かつころ5の自重が軽くなることで、滑りが軽減される。そのため、軽負荷でも、ころ5の滑りが生じ難く、表面損傷を生じ難い。これらの作用から、総合的に、風力発電機主軸支持軸受等となる複列自動調心ころ軸受1の実質寿命が向上する。

## 【0021】

図2は、この発明の他の実施形態を示す。この複列自動調心ころ軸受1Aは、図1に示した第1の実施形態の複列自動調心ころ軸受1において、外輪3を、軸方向に並ぶ2つの分割外輪3A、3Bに、両列の間で分割したものである。両分割外輪3A、3Bは、自然状態、つまり両分割外輪3A、3Bの球面状の軌道面3Aa、3Baが同じ球面上に位置する状態で、互いの間に隙間dが生じるように設けられる。この複列自動調心ころ軸受1Aは、軸受ハウジング20に設置した状態で、予圧付与手段21によって、両側の分割外輪3A、3Bの隙間dが狭まるように予圧が付与される。予圧付与手段21には、ばね部材または締め付けねじ等が用いられる。ばね部材を用いる場合、例えば円周方向複数箇所に配置されて外輪3の端面に接する圧縮ばねとされる。予圧付与手段21は、小さい方のころ5側の外輪分割体3Bから付与するようにすることが好ましい。

#### 【0022】

このように、外輪3を分割構造とすると、非対称形状の外輪3を簡単に製造することができる。また、外輪3を分割構造として予圧を与えることで、ころ5の滑りを積極的に抑制することができる。

この実施形態におけるその他の構成、効果は、第1の実施形態と同じであり、対応部分に同一符号を付してある。

#### 【0023】

なお、図2の例のように、外輪3を分割する構成に加えて、図3に示す複列自動調心ころ軸受1Bのように、内輪2も、軸方向に並ぶ2つの分割内輪2A、2Bに分割しても良い。内輪2を分割すると、左右非対称な内輪2の製造が容易になる。

#### 【0024】

図4は、この発明のさらに他の実施形態を示す。この複列自動調心ころ軸受1Cは、片方の列のころ5を、中心に孔5bを有する中空ころとしたものである。この例では、左右の列の接触角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ を互いに同じとし、かつ両列のころ4、5の幅寸法および外径を同じとしている。その他の構成は、図1に示す第1の実施形態と同じである。

#### 【0025】

この構成の場合、片方の列のころ5が中空ころとされることで、ころ5の材料が節減される。また、この列のころ5に作用する負荷が小さくても、ころ5の自重が軽くなることによって滑りが軽減され、摩耗、表面損傷が軽減される。

#### 【0026】

図5、図6は、この発明の複列自動調心ころ軸受を用いた風力発電機主軸支持装置の一例を示す。支持台31上に回転座軸受32（図6）を介してナセル33のケーシング33aが水平回転自在に設置されている。ナセル33のケーシング33a内には、軸受ハウジング34に設置された主軸支持軸受35を介して主軸36が回転自在に設置され、主軸36のケーシング33a外に突出した部分に、回転翼となるブレード37が取付けられている。主軸36の他端は、増速機38に接続され、増速機38の出力軸が発電機39のロータ軸に結合されている。ナセル33は、回転用モータ40により、減速機41を介して任意の角度に回転させられる。

#### 【0027】

主軸支持軸受35は、図示の例では2個並べて設置してあるが、1個であっても良い。この主軸支持軸受35に、上記のいずれかの実施形態における複列自動調心ころ軸受1、1A、1B、1Cが用いられる。

#### 【0028】

このように風力発電機の主軸支持軸受35に、上記実施形態の複列自動調心ころ軸受1～1Bを適用した場合、ブレード37に対して遠い方の列がスラスト荷重負荷列となる。そのため、このスラスト荷重負荷列側に、ころ幅L1の大きい列が配置されるように複列自動調心ころ軸受1～1Bを設置する。図4の実施形態の複列自動調心ころ軸受1Cを使用する場合は中実のころ4側の列をスラスト荷重負荷列側とする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態にかかる複列自動調心ころ軸受の部分断面図である。

【図 2】この発明の他の実施形態にかかる複列自動調心ころ軸受の設置状態を示す部分断面図である。

【図 3】この発明のさらに他の実施形態にかかる複列自動調心ころ軸受の設置状態を示す部分断面図である。

【図 4】この発明のさらに他の実施形態にかかる複列自動調心ころ軸受の部分断面図である。

【図 5】この発明の上記いずれかの複列自動調心ころ軸受を用いた風力発電機主軸支持装置の切欠斜視図である。

【図 6】同風力発電機主軸支持装置の破断側面図である。

【図 7】従来例の断面図である。

【符号の説明】

【0030】

1, 1A～1C…複列自動調心ころ軸受

2…内輪

3…外輪

2a, 3a, 3b…軌道面

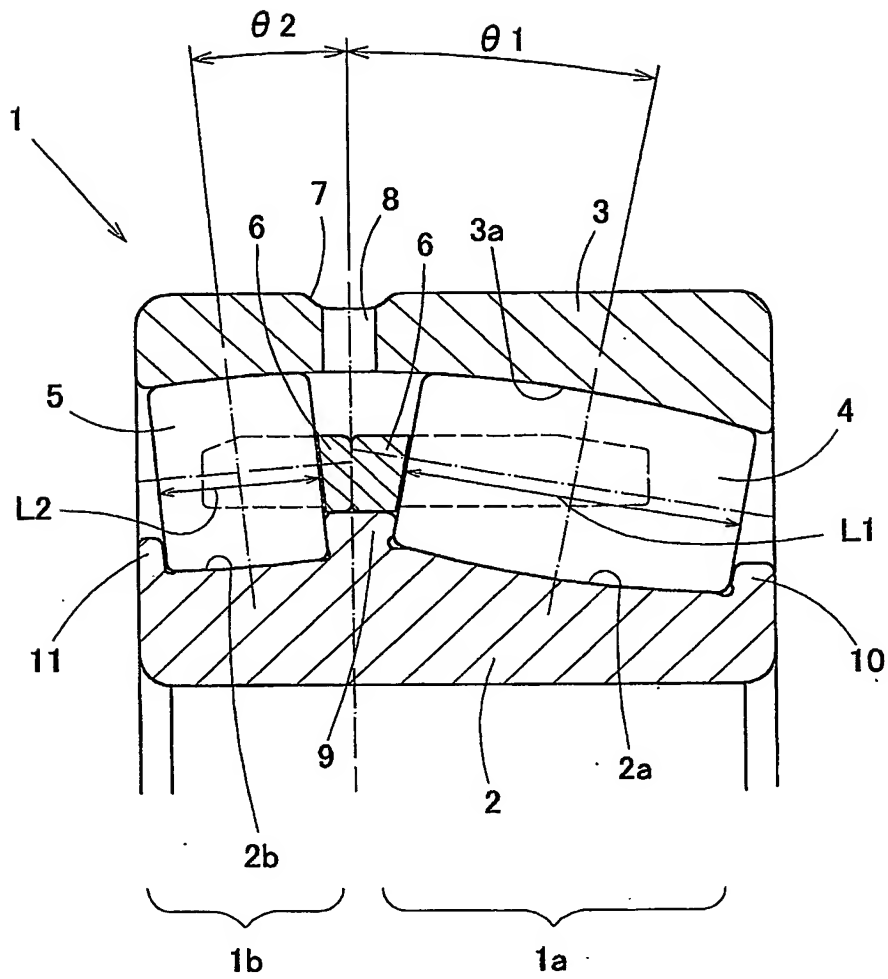
4, 5…ころ

$\theta 1$ ,  $\theta 2$ …接触角



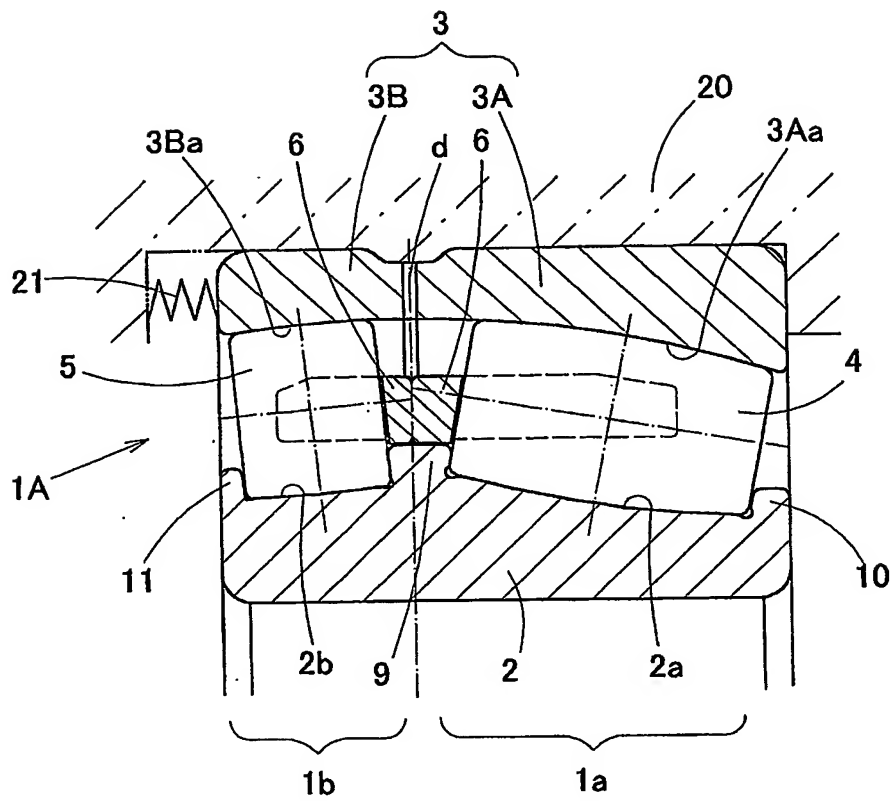
【書類名】 図面

【図 1】

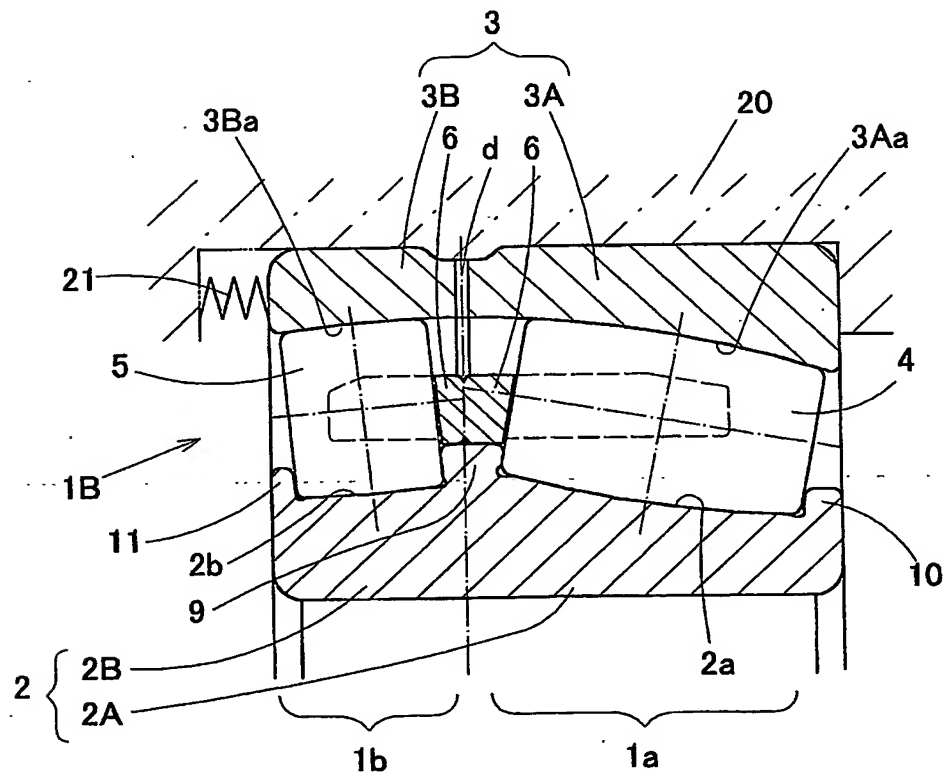


2…内輪  
3…外輪  
2a,3a,3b…軌道面  
4,5…ころ  
 $\theta 1、\theta 2$ …接触角

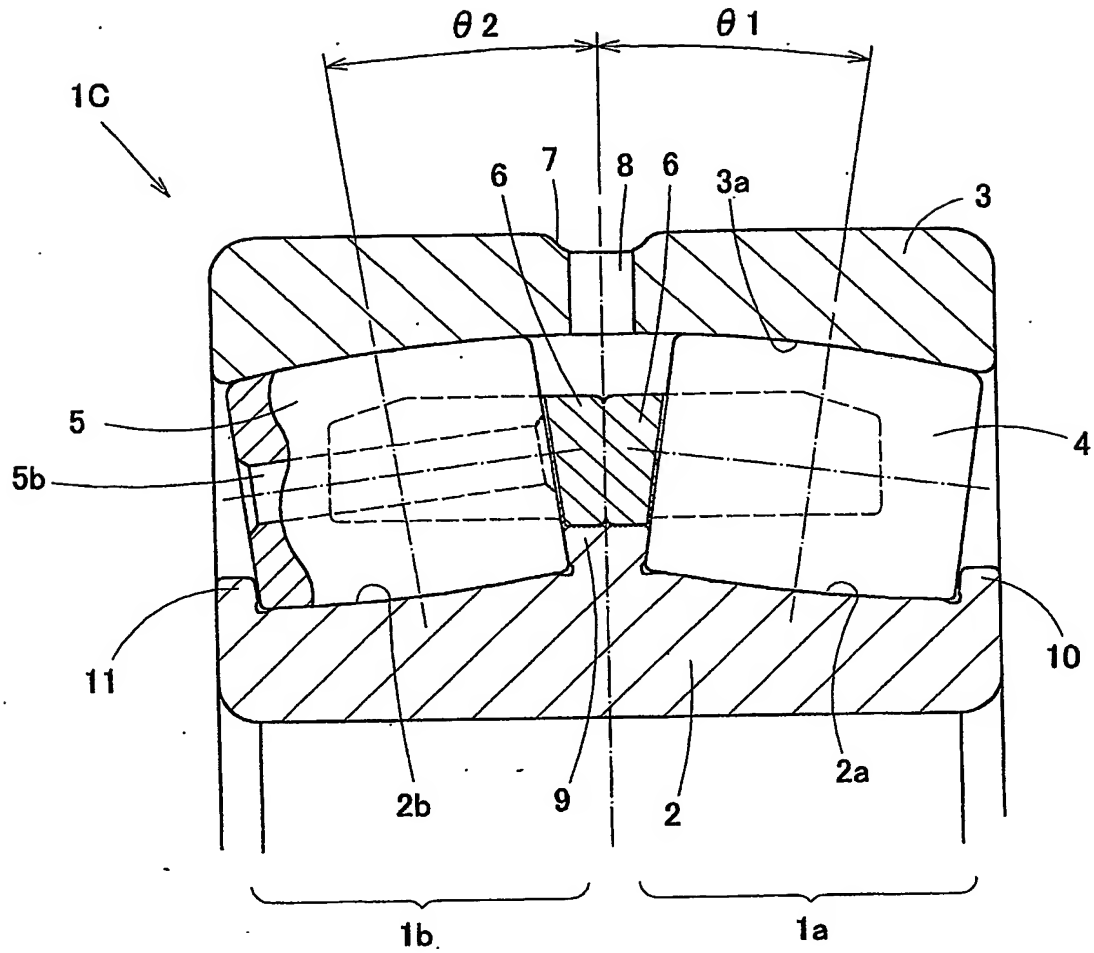
【圖 2】



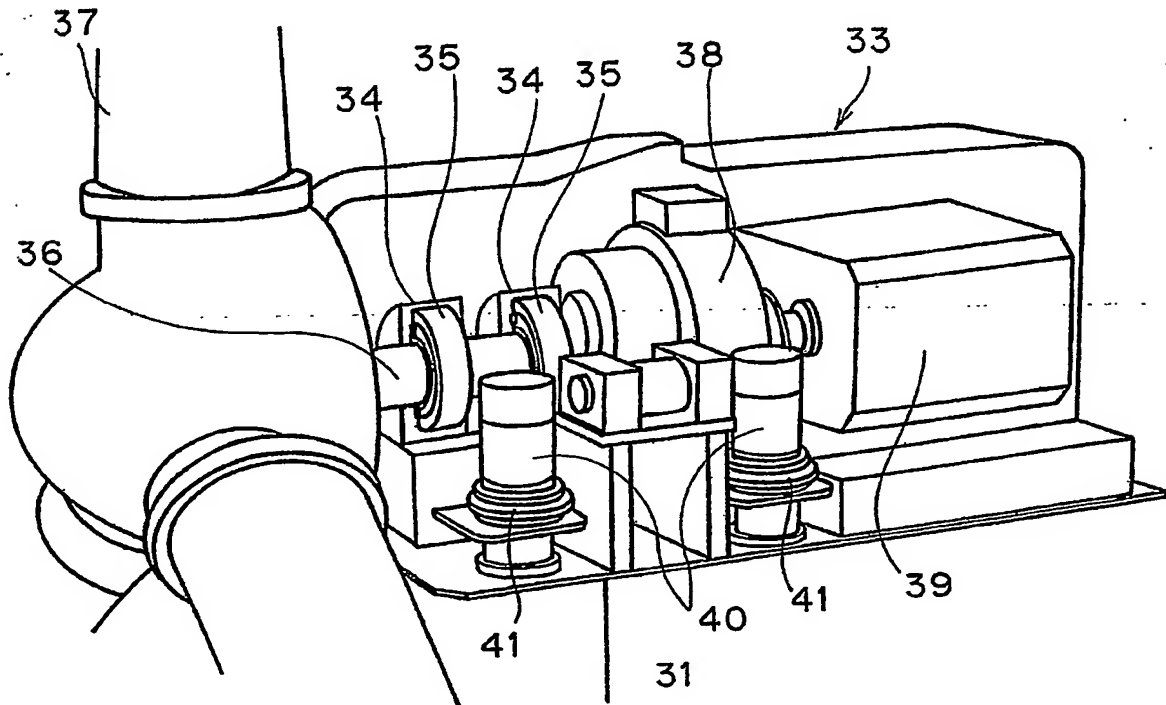
【図 3】



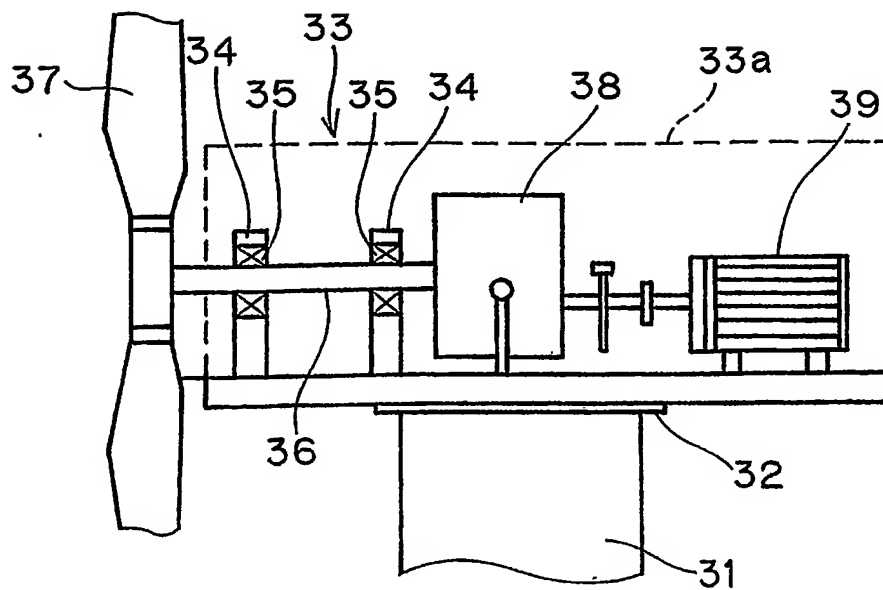
【図 4】



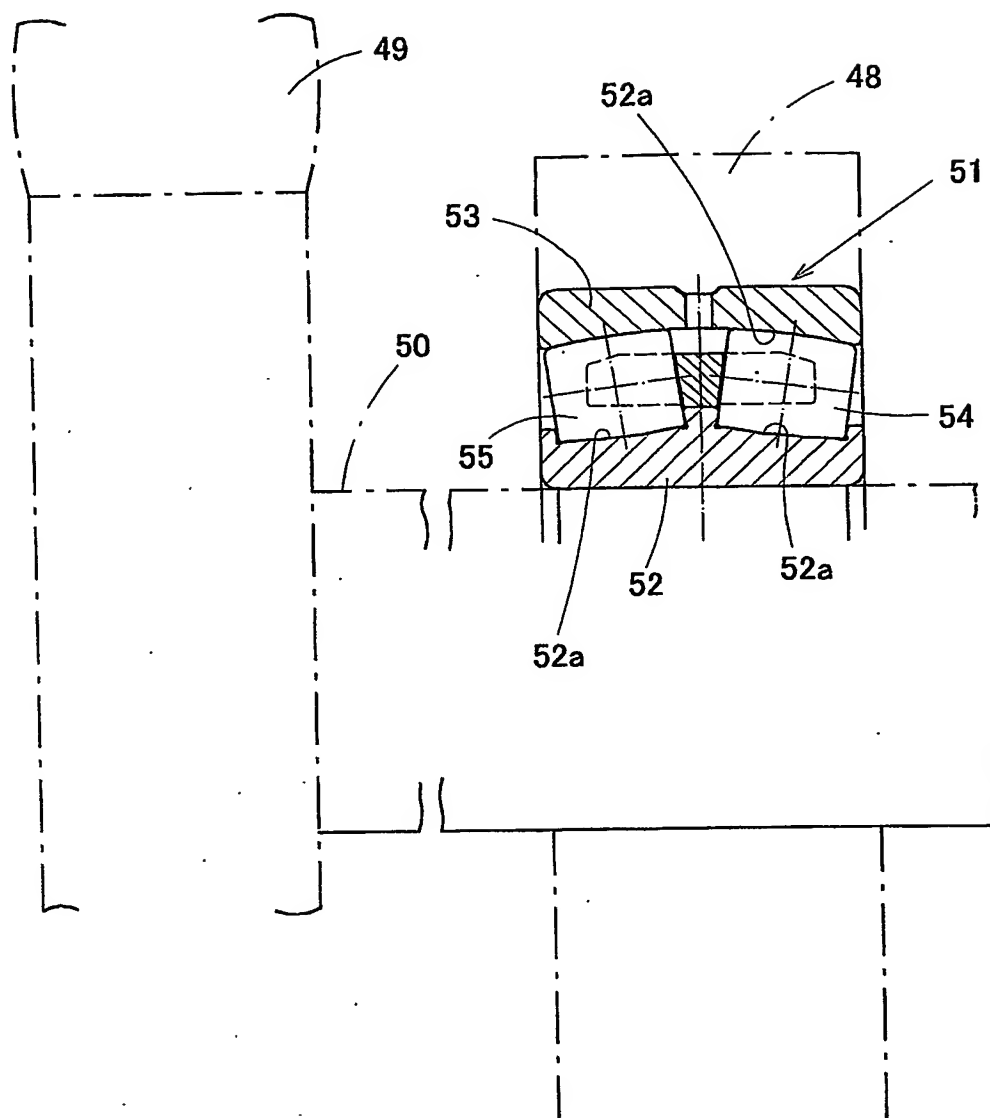
【図 5】



【図6】



【図 7】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 片方の列でスラスト荷重を受ける用途、例えば、風力発電機主軸支持装置等に適用される。その場合に、負荷に応じた適正な支持が各列で行えて、実質寿命を延長することができ、また材料に無駄のない経済的な複列自動調心ころ軸受を提供する。

【解決手段】 内輪 2 と外輪 3 との間に複列にころ 4, 5 を介在させる。外輪 3 の軌道面 3 a を球面状とし、ころ 4, 5 の外径面を外輪 3 の軌道面 3 a に沿う形状とする。左右の列のころ 4, 5 を、互いに幅寸法が異なるものとする。また、左右の列の接触角  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  を互いに異ならせる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 8 8 3 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 2 6 9 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

氏 名

N T N 株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**